

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-203715

(43)Date of publication of application : 05.09.1991

(51)Int.Cl.

G02B 27/10

(21)Application number : 01-342437

(71)Applicant : HOYA CORP  
DAINIPPON SCREEN MFG CO  
LTD

(22)Date of filing : 29.12.1989

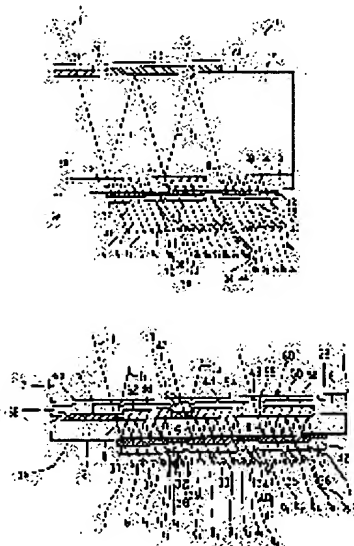
(72)Inventor : INOUE SADAJI

## (54) MULTI-WAVELENGTH BEAM SPLITTER DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To reduce the size of this device by providing a structure formed by adhering an incidence-side 1st light-transmissive substrate and a projection-side 2nd light-transmissive substrate together, and forming an incidence area and a total reflection area on the incidence surface of the 1st light-transmissive substrate and band-pass areas and total reflection areas at the adhesion part between the 1st light-transmissive substrate and 2nd light-transmissive substrate.

**CONSTITUTION:** The incidence-side 1st light-transmissive substrate 2 and projection-side 2nd light-transmissive substrate 3 are adhered together, there are the incidence area 21 and 1st total reflection area 22 provided on the incidence surface 2A of the 1st light-transmissive substrate 2, and  $\geq 2$  band-pass transmission areas 45, 47, and 49 which separates the colors of white laser beam light incident on the adhesion part 60 between the 1st and 2nd light-transmissive substrates 2 and 3 are formed. Further, 2nd total reflection areas 46, 47, and 49 are formed alternately with those band-pass areas 45, 47, and 49 in the surface direction and translucent areas 31, 33, and 35 which split beam light passed through the band-pass areas 45, 47, and 49 by repetitive reflection with the 2nd total reflection areas 46, 48, and 50 are formed on the projection surface 3A of the 2nd light-transmissive substrate 3. Consequently, beam splitting devices need not be provided by beam having different color elements and the need for a positioning mechanism is eliminated.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

**BEST AVAILABLE COPY**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-203715

⑬ Int.Cl.<sup>9</sup>

G 02 B 27/10

識別記号

庁内整理番号

7036-2H

⑭ 公開 平成3年(1991)9月5日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 多波長ビームスプリッタ装置

⑯ 特 願 平1-342437

⑰ 出 願 平1(1989)12月29日

⑱ 発 明 者 井 上 貞 二

⑲ 出 願 人 ホーヤ株式会社

⑳ 出 願 人 大日本スクリーン製造株式会社

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホーヤ株式会社内

東京都新宿区中落合2丁目7番5号

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1

明 細 書

1. 発明の名称

多波長ビームスプリッタ装置

2. 特許請求の範囲

白色レーザビーム光を入射する第1透光性基板及び射出側の第2透光性基板を接着した構造を備え、前記第1透光性基板の入射面には入射領域と第1全反射領域とを有し、前記第1透光性基板の接着面及び前記第2透光性基板の接着面からなる接着部に、入射した白色レーザビーム光を色分解する二つ以上の帯域透過領域を形成するとともに、この帯域透過領域と面方向に交互に形成される第2全反射領域を形成し、前記第2透光性基板の射出面に、前記帯域透過領域を通過したビーム光を前記第2全反射領域とともに反射を繰り返してビーム分割する半透過領域を形成した多波長ビームスプリッタ装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、入射ビーム光を複数の出射ビーム光

に分割するビームスプリッタ装置に関し、特に入射白色ビーム光を色要素別に複数の出射ビーム光に分割するビームスプリッタ装置に関する。

(従来の技術)

従来、光波長分波器として特公昭56-40321号に示されるものが知られている。この光波長分波器は、ガラスのバルクの両面に面方向に分離した誘電体干渉膜を形成し、ガラスのバルクに入射した多重化された波長帯のうちから誘電体干渉膜により波長選択的に取り出すものである。

また、入射ビーム光を複数の平行なビーム光として取り出すビーム分割装置として、特開昭52-122135号に示されるものが知られている。このビーム分割器は、ガラス体の対向する両面の一方に、高い内部反射を有する被覆を形成するとともに、他方に一部反射用の被覆を形成したものである。

そして、前記光波長分波器により分波された各色のビーム光を夫々上述したビーム分割装置に入射することにより、色要素別に夫々複数のビーム

ーム光を色分解する二つ以上の帯域透過領域を形成するとともに、この帯域透過領域と面方向に交互に形成される第2全反射領域を形成し、前記第2透光性基板の射出面に、前記帯域透過領域を通過したビーム光を前記第2全反射領域とともに反射を繰り返してビーム分割する半透過領域を形成したことを特徴とする。

( 作用 )

白色レーザビーム光を色要素別のビーム光に色分解する接合部と、この接合部によって色分解されたビーム光を複数のビーム光に分岐する第2透光性基板とを有しているため、色要素の異なるビーム毎に夫々ビーム分割装置を設ける必要がなく、またアオリ機構等の位置合わせ機構を不要化することが出来る。

( 实 施 例 )

以下に本発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。

面図である。

図と  $\text{MgF}_2$  の誘電体膜からなり、耐候性を向上させるために  $\text{SiO}_2$  層のオーバーコートが施されている。

[illegible]

$\lambda = 490 \text{ nm}$ である。

前記帯域透過領域4・5に隣接する第2全反射領域4・6には、全反射膜5・2を蒸着する。この全反射膜5・2は全反射膜2・5と同様に、金属膜であるA1膜と、誘電体膜であるMgF<sub>2</sub>膜とから構成され、オーバーコートは省略されている。

また前記第2全反射領域4・6には帯域透過領域4・7が隣接し、この帯域透過領域4・7には3原色の内、緑色を透過するダイクロイック膜5・3を形成する。このダイクロイック膜5・3はダイクロイック膜5・1と同様に構成され、膜厚は、 $\lambda = 400 \text{ nm}$ についてのものである。

前記帯域透過領域4・7に隣接する第2全反射領域4・8には全反射膜5・4が蒸着され、この全反射膜5・4は全反射膜5・1と実質的に同一のものが使用される。

前記第2全反射領域4・8に隣接する帯域透過領域4・9には無コート部分5・5が形成される。そしてこの帯域透過領域4・9に隣接して第2全反射領域5・0が形成される。この第2全反射領域5・0は

隣接する半透過領域3・3には、第2透光性基板3の出射面3Aに半透過膜3・9が蒸着される。この半透過膜3・9は7層からなり、基板3側から順にTiO<sub>2</sub>層-SiO<sub>2</sub>層-TiO<sub>2</sub>層-SiO<sub>2</sub>層-TiO<sub>2</sub>層-SiO<sub>2</sub>層-ZrO<sub>2</sub>層を蒸着して構成され、各層の厚さは $\lambda/4$  ( $\lambda = 535 \text{ nm}$ )に形成される。この半透過膜3・9によれば、535 nmで85%反射(P偏光)を得ることが出来る。前記半透過領域3・3に隣接する反射防止領域3・4には、反射防止膜3・8と同一の反射防止膜4・0が蒸着される。そして前記反射防止領域3・4に隣接する半透過領域3・5には第2透光性基板3の出射面3Aに半透過膜4・1が蒸着される。この半透過膜4・1は7層からなり、基板3側から順にTiO<sub>2</sub>層-SiO<sub>2</sub>層-TiO<sub>2</sub>層-SiO<sub>2</sub>層-ZrO<sub>2</sub>層-SiO<sub>2</sub>層-ZrO<sub>2</sub>層を蒸着して構成され、各層の厚さは $\lambda/4$  ( $\lambda = 442 \text{ nm}$ )に形成される。この半透過膜4・1によれば、442 nmで81%反射(P偏光)を得ることが出来る。

本実施例では全反射膜5・2と実質的に同一の全反射膜5・6が用いられる。

全反射領域5・2、5・4、5・6は同一の全反射膜なので、蒸着マスクを工夫することにより同時蒸着も可能である。

前記第2透光性基板3の出射面3Aには半透過領域3・1、3・3、3・5と反射防止領域3・2、3・4、3・6とが面方向に交互に形成される。半透過領域3・1は、第2透光性基板3の出射面3Aに半透過膜3・7を蒸着してなる。この半透過膜3・7は、7層からなり、基板3側から順にTiO<sub>2</sub>層-SiO<sub>2</sub>層-TiO<sub>2</sub>層-SiO<sub>2</sub>層-TiO<sub>2</sub>層-SiO<sub>2</sub>層-MgF<sub>2</sub>層-ZrO<sub>2</sub>層を蒸着して構成され、各層の厚さは $\lambda/4$  ( $\lambda = 636 \text{ nm}$ )に形成される。この半透過膜3・7によれば、636 nmで85%反射(P偏光)を得ることが出来る。

前記半透過膜3・7に隣接する反射防止領域3・2には反射防止膜3・8が蒸着され、この反射防止膜3・8は反射防止膜2・4、2・6と実質的に同一のものが使用される。そして前記反射防止領域3・2に

前記反射防止領域3・5に隣接する反射防止領域3・6には、反射防止膜4・2が蒸着され、この反射防止膜4・2は反射防止膜4・0と実質的に同一のものが使用される。

反射防止領域3・2、3・4、3・6は、反射防止膜2・1と同一の膜なので、蒸着工程の簡略化を目的とし、蒸着マスク等の工夫をすることによって反射防止膜3・2、3・4、3・6、2・1を同一ロットで処理することも可能である。

以上の第1透光性基板2と第2透光性基板3とを接着するには、夫々の接着面2B、3B間を平行な対向させ、これらの接着面2B、3B間に透明に有機樹脂接着材(商品名スリーボンドMC3041)を充填して接着される。この有機樹脂接着膜6は、第1及び第2透光性基板2、3とほぼ等しい屈折率を有する。以上の如く接着部60が構成される。従って接着面2B、3Bには反射防止膜を形成する必要がなく、また帯域透過領域4・9にも反射防止膜を形成しなくても同作用のため反射光が発生しない。更に全反射膜5・2、5・4、

56は密封されるため、耐候性のオーバーコート  
を省略することが出来る。

以上の如く構成される多波長ビームスプリッタ  
装置1によれば、先ず入射領域21に入射角30°  
で入射された白色レーザービーム光Iは、反射防  
止膜24及び第1透光性基板2を透過し、接着部  
60内の帯域透過領域45のダイクロイック膜5  
1に入射する。このダイクロイック膜51により  
白色レーザービーム光Iの内、赤色光ビームRが色  
分解されて透過する。即ち、ダイクロイック膜5  
1により白色レーザービーム光Iに含まれる570  
nm以上の光は透過し、550nm以下の光は反  
射する。そして赤色光ビームRは中心波長636  
nm帯の半透過膜37により約20%が透過され  
て第1赤色出射ビーム光r1を出射する。また、  
半透明膜37で約80%反射された赤色光ビーム  
Rは全反射膜52と半透過膜37との間で反射を  
繰り返しながら第1赤色出射ビーム光r1と互い  
に平行な第2～第5赤色出射ビーム光r2～r5  
を出射する。尚、ここでr6は残りの不用光であ

透過膜39との間で反射を繰り返しながら、第1  
緑色出射ビーム光g1と互いに平行な第2～第5緑  
色出射ビーム光g2～g5を出射する。尚、ここ  
でg6は残りの不用光である。

更に前記ダイクロイック膜53で反射された反  
射光である第2分波ビーム光I2は、第1全反射  
領域22の全反射膜25で折り返されて帯域透過  
領域49の無コート部55に青色光ビームBとし  
て入射する。この帯域透過領域49に入射した青  
色光ビームBは半透過領域35の半透過膜41に  
入射する。そしてこの460nm以下且つ380  
nm以上の第2分波光I2は中心波長442nm  
帯の半透過膜41により約20%が透過されて第  
1青色出射ビーム光b1を出射する。また半透過  
膜41で約80%反射された青色光ビームBは全  
反射膜56と半透過膜41との間で反射を繰り返  
しながら第1青色出射ビーム光b1と互いに平行  
な第2～第5青色出射ビーム光b2～b5を出射  
する。尚、ここでb6は不用光である。

尚、当設計によると半透過膜37、39、41

る。

また、前記接着部60の帯域透過領域45のダ  
イクロイック膜51で反射された反射光である第  
1分波ビーム光I1は、第1全反射領域22の全  
反射膜25で折り返されて帯域透過領域47のダ  
イクロイック膜53に入射する。このダイクロイ  
ック膜53に入射した第1分波ビーム光I1の内、  
緑色光ビームGが分波されて透過する。即ち、ダ  
イクロイック膜51により白色レーザービーム光I  
に含まれる550nm以下の光は全反射膜25で  
反射され、この反射した第1分波ビーム光I1は  
ダイクロイック膜53で440nm以下であって  
且つ380nm以上の光が反射され、460nm  
以上の光が透過する。この透過した光は550nm  
以下であって且つ460nm以上であり中心波  
長535nmの緑色光ビームGである。この緑色  
光ビームGは中心波長535nm帯の半透過膜3  
9により約20%が透過されて第1緑色出射ビー  
ム光g1を出射する。また半透過膜39で約80  
%反射された緑色光ビームRは全反射膜54と半

から出射される光はそれぞれ5本ずつであり、半  
透過膜37、39、41と全反射膜52、54、  
56との間でくり返し反射されるそれぞれ5本以  
降の光は、反射防止膜38、40、42により外  
部に出射され、これにより不用光r6、g6、b  
6によるノイズを防止している。

第3図は本発明に係わる第2実施例を示す多波  
長ビームスプリッタ装置の断面図、第4図は同接  
着部の断面図である。

图中、第11実施例と実質的に同一の構成部分  
には同一の符号を付し、その説明は省略する。第  
2実施例では中心波長830nm帯のダイクロイ  
ック膜61、全反射膜62及び半透過膜63を設  
けた点が異なっている。即ち、第2透光性基板3  
の接着面3Bにダイクロイック膜61に隣接して  
全反射膜62を設け、これにより第2全反射領域  
64を形成し、この第2全反射領域64に隣接し  
て帯域透過領域65を形成し、この帯域透過領域  
65をダイクロイック膜61から構成したもので  
ある。このダイクロイック膜61は誘電体多層膜

からなり、800nm以上の光は透過し、780nm以下の光は反射する特性を備えている。

一方、第2透光性基板3の出射面3Bには、半透過領域37に隣接して反射防止領域67が形成され、この反射防止領域67は反射防止膜38と同様な反射防止膜68を接着面3Bに蒸着して構成される。この反射防止領域67の隣には半透過領域66が形成され、この半透過領域66は中心波長830nmの半透過膜63を接着面3Bに蒸着して構成される。

以上の如く構成された第2実施例によれば、白色レーザービーム光Iを入射領域21からダイクロイック膜61に向かって入射することにより、このダイクロイック膜61で800nm以上の光は透過し、780nm以下の光は反射して分波される。そして中心波長830nmの半透過膜63と全反射膜62とで多重反射しながら複数の出射光 $t_1 \sim t_5$ を得ることが出来る。そして反射した780nm以下の光iは第1全反射領域22の全反射膜25で反射された後、第1実施例と同様に

また第2透光性基板3は、ビームピッチを小さくした場合に板厚が薄くなるが厚板の第1透光性基板2に接着する構造としたため、必要な強度を得ることが出来る。

尚、前記ダイクロイック膜、全反射膜、半透過膜の誘電体材料としては、実施例に示したもの以外に、 $Al_2O_3$ 、 $Ta_2O_5$ 、 $CeF_2$ 、 $Y_2O_3$ 等でも良い。また短波長域の色要素を取り出す場合には、 $HfO_2$ 等の誘電体材料を用いることにより光ロスを少なくすることが出来る。

(発明の効果)

以上の説明から明らかな如く本発明によれば、白色レーザービーム光を入射する第1透光性基板及び射出側の第2透光性基板を接着した構造を備え、前記第1透光性基板の入射面には入射領域と第1全反射領域とを有し、前記第1透光性基板の接着面及び前記第2透光性基板の接着面からなる接着部に、入射した白色レーザービーム光を色分解する二つ以上の帯域透過領域を形成するとともに、この帯域透過領域と面方向に交互に形成される第

分波されて636nm(赤色光)、535nm(緑色光)及び442(青色光)の波長でそれぞれ分割される。

尚、以上においてダイクロイック膜51、53、61の位置を入れ替えることにより、取り出す色要素の順番を変更することが出来る。

以上の実施例によれば、白色レーザービーム光Iを第1透光性基板2と第2透光性基板3との接着部60に施す色要素別のダイクロイック膜51、53、61の種類によって、何色の色要素にも分岐して取り出すことが出来、同一方向に同間隔で容易に出射することが出来る。また半透過膜37、39、41、63の面方向の寸法及び全反射膜46、25、52、54、56、62の面方向の寸法、白色レーザービーム光Iの入射角度、第1透光性基板2の板厚、第2透光性基板3の板厚等を変更することにより、出射ビームの本数やビームピッチも容易に変更することが出来る。従って位置合わせ機構を不変化することが出来るとともに、装置の小型化を達成することが出来る。

2全反射領域を形成し、前記第2透光性基板の射出面に、前記帯域透過領域を通過したビーム光を前記第2全反射領域とともに反射を繰り返してビーム分割する半透過領域を形成して多波長ビームスプリッタ装置を構成したため、色要素の異なるビーム毎に夫々ビーム分割装置を設ける必要がなく、またアオリ機構等の位置合わせ機構を不変化することができ、従って装置の小型化を達成することが出来る。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は多波長ビームスプリッタ装置の断面図、第2図は同要部拡大断面図、第3図は第2実施例の断面図、第4図は同要部拡大断面図である。

- 1…多波長ビームスプリッタ装置
- 2…第1透過性基板、2A…入射面、2B、3B…接着面、3…第2透光性基板、3A…出射面、21…入射領域、22…第1全反射領域、31、33、35…半透過領域45、47、49…帯域透過領域

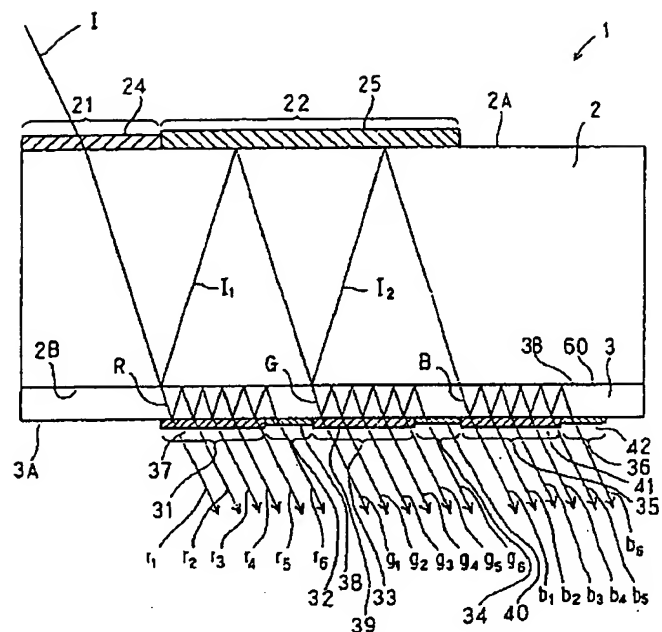
第1図

46, 48, 56...第2全反射領域

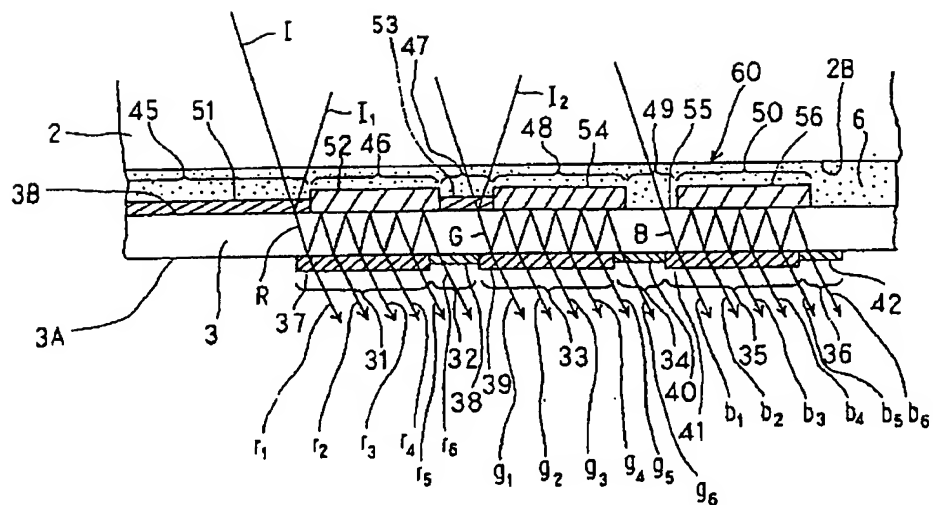
60...接符部

I...白色レーザービーム光

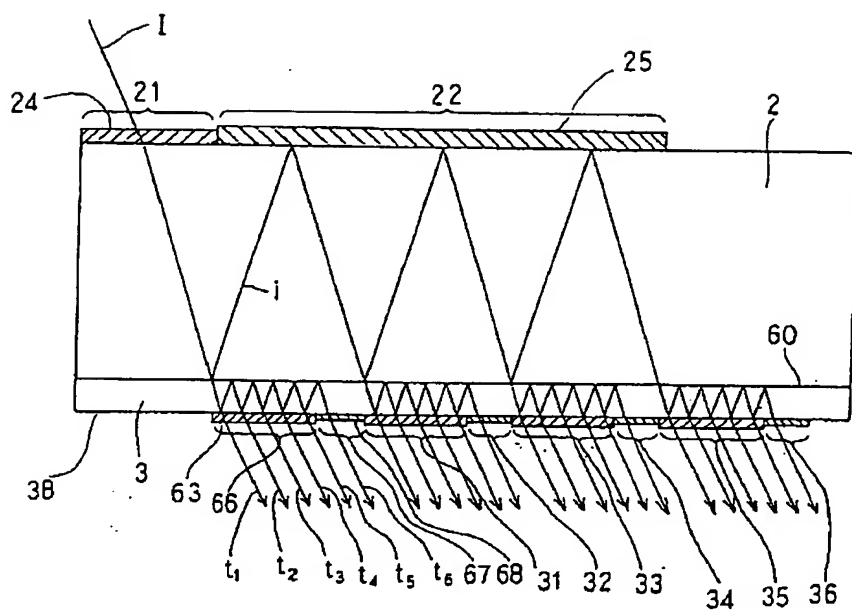
特許出願人 ホーヤ株式会社



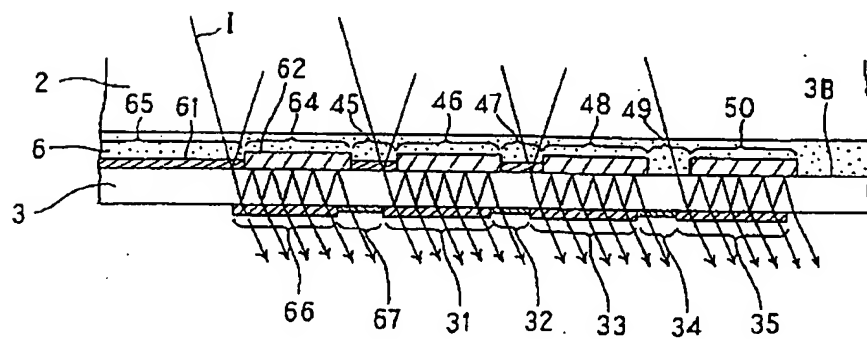
第2図



第 3 図



第 4 図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**